

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

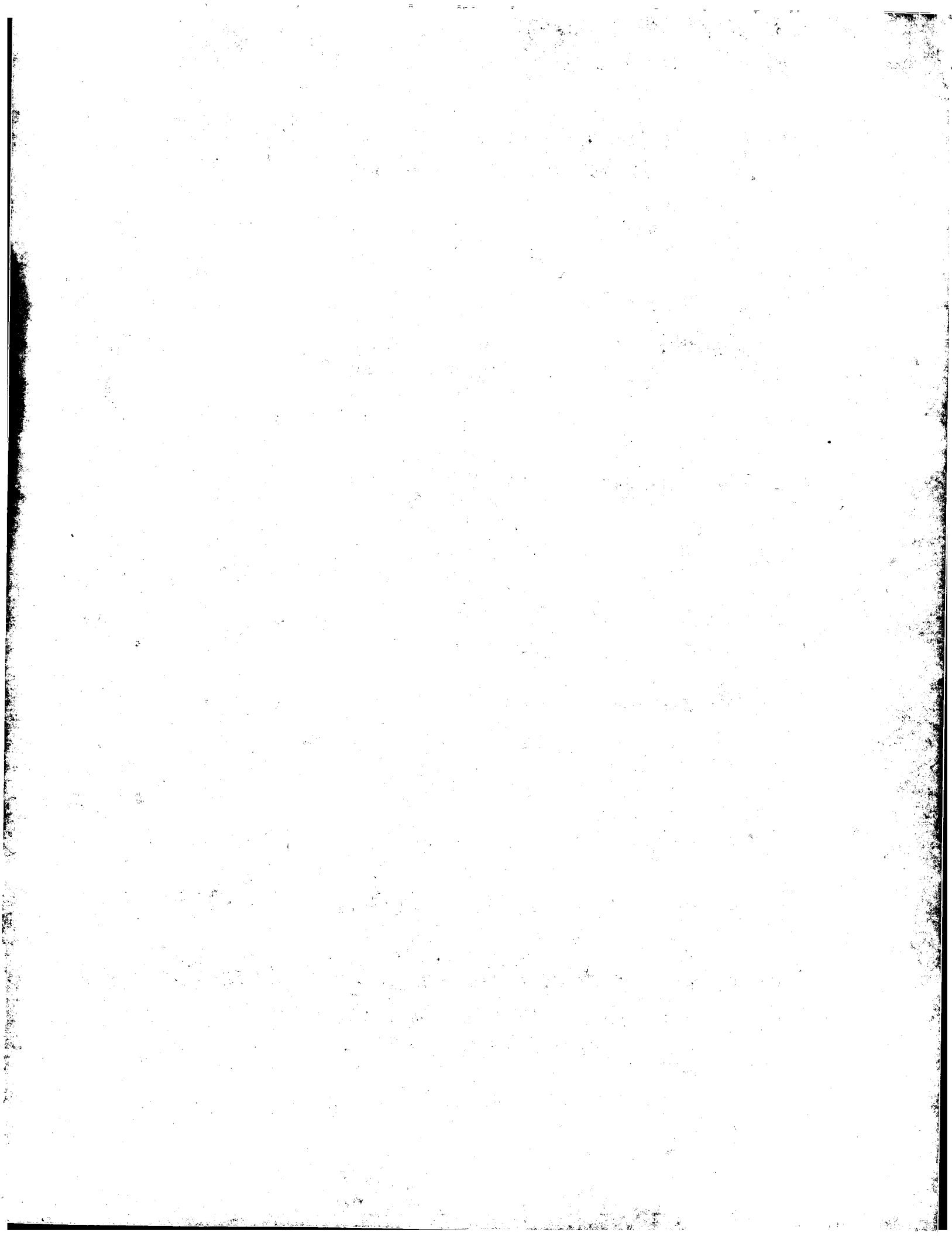
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(51)

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl.²:

G 01 D 5-243

G 01 F 23-26

G 01 H 11-00

G 01 L 17-00

B 60 C 23-02

G 01 L 9-10

G 01 P 15-08

B 60 T 11-26

F 16 D 66-02

(11)

Offenlegungsschrift 24 29 060

(21)

Aktenzeichen:

P 24 29 060.6-52

(22)

Anmeldetag:

18. 6.74

(43)

Offenlegungstag:

9. 1.75

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

18. 6.73 Japan 68480-73

(54)

Bezeichnung: Vorrichtung zur Messung von Lageveränderungen

(71)

Anmelder: K.K. Toyota Chuo Kenkyusho, Nagoya, Aichi (Japan)

(74)

Vertreter: Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dr.-Ing.;
Stockmair, W., Dr.-Ing. Ae.E.; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Jakob, P., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

(72)

Erfinder: Kato, Takayuki, Aichi (Japan)

DIPL.-ING. A. GRÜNECKER
DR.-ING. H. KINKELDEY.
DR.-ING. W. STOCKMAIR, Ae. E. (CAUF INST. OF TECHN.)
PATENTANWÄLTE Dr. K. Schumann
Dipl.-Ing. P.H. Jakob

8000 MÜNCHEN 22
Maximilianstraße 43
Telefon (08 11) 22 28 62 (4 lines)
Telegramme Monapat München
Telex 05-29380

2429060

18. Juni 1974

PH 8251

KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO

2-12, Hisakata, Showa-ku
Nagoya, Aichi, Japan

Vorrichtung zur Messung von Lageveränderungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Lageveränderungen mittels Hochfrequenzspulen, und insbesondere eine spezielle Meßvorrichtung, mit der mechanische Lageveränderungen mit hoher Genauigkeit und hoher Auflösung als elektrische Verschiebungen bzw. Veränderungen gemessen werden können.

Bei den verschiedensten Maschinen, Werkzeugmaschinen, Steuer- und Regeleinrichtungen und - systemen, bei Transporteinrichtungen usw. müssen notwendigerweise

409882 / 1199

Bankkonten: H. Aufhäuser, München 173 533 · Deutsche Bank, München 16/25078 · Postscheckkonto München 46212 - 801
BLZ 700 306 00 BLZ 700 700 10 BLZ 700 100 80

Von den zuvor genannten, üblicherweise verwendeten Vorrichtungen zur Messung von Lageveränderungen ist der Typ mit induktiver Änderung aufgrund der Funktionsmerkmale und der Kosten weit verbreitet. Der zuvor beschriebene Differential- oder Brückenumsetzer besteht üblicherweise aus einer Primärspule, oder einer Erregerspule und einer Sekundär- oder Ausgangsspule, die einander gegenüber angeordnet sind, und ein magnetisches Material ist dazwischen eingesetzt und kann entlang der Achse der beiden Spulen frei bewegt werden, so daß die Lageveränderung des magnetischen Materials als induzierte Spannung in der Ausgangsspule festgestellt wird, die von der Änderung der Gegeninduktivität zwischen der Primär - und Sekundärspule proportional zur Verschiebung des magnetischen Materials abhängt. Dieses üblicherweise verwendete Verfahren zur Lageänderungs-Messung weist jedoch im Zusammenhang mit einigen Anwendungsfällen den Nachteil auf, daß man entweder die Spulen oder das magnetische Material aufgrund des besonderen Aufbaus nicht mit dem zu messenden Gegenstand in Verbindung bringen kann. Darüberhinaus ist ein derartiges Längenänderungs- Meßverfahren hinsichtlich des Aufbaus relativ aufwendig und kompliziert.

Wie allgemein bekannt ist, beruht das Meßsystem nach der Wirbelstrommethode mit einer Sondenspule auf dem Grundprinzip, das dann, wenn sich der zu messende Gegenstand in der Nähe einer Sondenspule befindet, die um sich herum einen Magnetfluß erzeugt, ein Teil dieses Magnetflusses durch den Gegenstand aufgenommen wird, und Wirbelstromverluste oder Hysteresisverluste

409882 / 1199

2429060

die Größen von mechanischen Lageveränderungen verschiedenster Art gemessen werden. Für diese Aufgabe stehen verschiedene Typen von Vorrichtungen zur Messung von Lageveränderungen zur Verfügung. Die meisten dieser üblicherweise verwendeten Vorrichtungen können im Hinblick auf das Grundprinzip für die Umsetzung beim Meßverfahren in folgende Typen eingeteilt werden:

- a. Widerstandsänderungstyp, beispielsweise den Schiebewiderstandstyp, den Halbleiter-Längungs- oder Dehnungsmeßtyp, oder den Draht-Dehnungsmeßtyp,
- b. den Typ mit induktiver Veränderung, beispielsweise den Differential- oder Brückenübertrager, den Wirbelstromtyp, oder den magnetostriktiven Typ,
- c. Kapazitäts-Typ,
- d. piezoelektrischen Typ usw. Darüberhinaus sind optische Meßverfahren, oder Vorrichtungen zur Messung von Lageänderungen bekannt geworden, die magnetoelektrische Wellen, beispielsweise Ultraschall und Mikrowellen verwenden.

Diese üblicherweise verwendeten Vorrichtungen zur Messung von Lageänderungen weisen entsprechend unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich der Anordnung der Umsetz-Einrichtungen und der Meßart bzw. - Verfahren auf. Diese bekannten Vorrichtungen weisen jedoch die gleichen Schwierigkeiten auf, sie sind nämlich üblicherweise kompliziert aufgebaut, erfordern während des Betriebs und bei der Instandhaltung und Wartung größte Sorgfalt, weil die Anordnungen und Teile der Umsetz-Einrichtungen sehr empfindlich sind, und sind trotzdem sehr teuer.

409882/1199

auftreten, sodaß in dem Magnetfluß, der axial durch die Spule hindurchgeht, Flußschwankungen auftreten, und die relative Bewegung des Gegenstandes bezüglich der Sondenspule kann aufgrund der Flußänderungen festgestellt werden. Aufgrund dessen, daß auch die Spule mit einem Wechselstrom-Oszillatator verbunden werden kann, der veränderbare Ausgangskennlinien aufweist, ist es mit dem Meßsystem möglich, einen relativen Abstand zwischen dem Gegenstand und der Lageänderungs-Meßvorrichtung, in der die Spule enthalten ist, zu messen. Dieses bekannte Verfahren weist jedoch wiederum den Nachteil auf, daß dessen Meßbereich begrenzt ist, oder das Verfahren ist praktisch nur für Messungen zu verwenden, bei denen äußerst kleine Abstände gemessen werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Messung von Lageänderungen zu schaffen, die die beschriebenen Nachteile bekannter Meßverfahren nicht aufweist. Erfindungsmäß wird diese Aufgabe gelöst durch einen Resonanzkreis, der aus einer Sondenspul-Kombination mit einer Primärspule in Form eines endlich langen Solenoids und mit wenigstens einer Ringspule, die um die Primärspule herum konzentrisch angeordnet und in Achsenrichtung der Primärspule beweglich ist, sowie aus einem Kondensator besteht, der mit der Sondenspul-Kombination in Verbindung steht, wobei die Primär- und Ringspule an einem Gegenstand befestigt ist, von dem die Größe der mechanischen Lageveränderung gemessen werden soll, durch einen Hochfrequenz-Schwingkreis

409882 / 1199

zur Erzeugung von hochfrequenten Signalen, die an die Primärspule gelegt werden, durch eine Schaltung zum Abfühlen der Lageveränderung, um eine Änderung der Gegeninduktivität in der aus Primär- und Ringspule bestehenden Sondenspul-Kombination, die infolge einer mechanischen Lageveränderung des zu messenden Gegenstandes verursacht wird, als elektrische Ausgangssignal-Änderung nachzuweisen, und durch eine Anzeigeschaltung zum Anzeigen der Ausgangssignale der Schaltung zum Abführen der Lageveränderung.

Die Vorrichtung zur Messung von Lageänderungen weist also eine Sondenspul-Kombination aus einer solenoid-förmigen Primärspule und wenigstens einer Ringspule auf, die um die Primärspule angeordnet und in axialer Richtung bewegt werden kann. Bewegungsänderungen der Ringspule in Bezug zur Primärspule, die den Änderungen einer mechanischen Lageveränderung des zu messenden Gegenstandes entsprechen, verursachen zwischen den beiden Spulen Änderungen der Gegeninduktivität, wobei diese Änderungen als elektrische Signale festgestellt werden.

Weitere Merkmale, Ausgestaltungen und Anwendungsmöglichkeiten sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die vorliegende Erfindung schafft also eine Vorrichtung zur Messung von Lageänderungen mittels Hochfrequenzspulen, die einen weiten Anwendungsbereich besitzt und die die beschriebenen Nachteile bekannter Vorrichtungen nicht aufweist.

Sie weist einen einfachen Aufbau auf und sie ermöglicht auch die Messung nicht nur der verschiedensten mechanischen Lageänderungen mit hoher Genauigkeit, sondern auch große Lageänderungen.

Mit dem erfinderischen Gegenstand ist es auch möglich, die Differenz zwischen oder die Summe von zwei Arten von mechanischen Lageveränderungen auf einfache Weise dadurch zu messen, daß die beiden Lageänderungen gleichzeitig abgefühlt werden.

Die Erfindung sowie die weiteren Merkmale, Ausgestaltungen und Anwendungsmöglichkeiten wird anhand der Zeichnungen nachstehend beispielsweise erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung, aus der die grundsätzliche Arbeitsweise einer Vorrichtung zur Lageänderungsmessung gemäß der Erfindung ersichtlich ist,

Figur 2 eine Kennlinie, die die Änderungen des axialen magnetischen Flusses F und die Gegeninduktivität M entsprechend der Relativstellung der Ringspule und der Primärspule darstellt,

Figur 3 ein Blockdiagramm, das den grundsätzlichen Aufbau der Vorrichtung zur Lageänderungsmessung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt,

Figuren 4 und 5 jeweils Schaltungskennlinien der Schaltung gemäß Fig. 3,

409882 / 1199

Figur 6 ein Blockdiagramm wie es in Fig. 3 dargestellt, jedoch in etwas abgewandelter Form,

die Figuren 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 und 14 jeweils einen Querschnitt, der bevorzugte Ausführungsformen der Sondenspul-Kombination zeigt, die einen wesentlichen Teil der Erfindung darstellt,

Figur 15 einen Längsschnitt eines Füllmengen- oder Flüssigkeitsfüll-Nachweisgerätes als erste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 16 einen vergrößerten Teilausschnitt eines wesentlichen Teils von Fig. 15,

Figur 17 ein weiteres, ins Einzelne gehendes Schaltbild, das den im Grundaufbau der ersten Ausführungsform der Erfindung in Zusammenhang mit dem Füllmengen- Meßgerät gemäß Fig. 15 darstellt,

Figur 18 in Aufsicht ein lineares Potentiometer von einer zweiten Ausführungsform gemäß der Erfindung,

Figur 19 einen Schnitt entlang der Schnittlinie XIX - XIX von Fig. 18,

Figur 20 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung zum Messen einer winkelmässigen Lageänderung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

409882/1199

Figur 21 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie XXI - XXI in Fig. 20,

Figur 22 einen Längsschnitt durch ein mittels einer Membran betätigtes Druckmeßgerät gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Figur 23 eine Aufsicht einer Anordnung zur Feststellung des Abriebes an einem Bremsbelag in einer Fahrzeugbremse gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Figur 24 einen Teilquerschnitt entlang der Schnittlinie XXIV - XXIV in Fig. 23,

Figur 25 eine schematische Querschnittsdarstellung, die die Nachweiseinrichtung gemäß Fig. 23 in einem Fahrzeug eingebauter Form darstellt,

Figur 26 eine Aufsicht einer Vorrichtung zum Feststellen des Abriebes an einem Bremspolster - Element einer Scheibenbremse als Abänderung der fünften Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 27 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie XXVII - XXVII von Fig. 26,

Figur 28 einen Längsschnitt eines Schwingungs- oder Beschleunigungsmessers gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

Figur 29 einen Längsschnitt durch eine Reifen-Druckmesseinrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und

Figuren 30 und 31 jeweils einen Längsschnitt durch ein Stellglied zum Feststellen der Betriebsweise eines Ventils gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Anhand der Figuren 1 und 2 soll nachfolgend die vorliegende Erfindung sowie die Arbeitsweise des Erfindungsgegenstandes beschrieben werden. Wie in Fig. 1 dargestellt, weist die vorliegende Erfindung eine Such- oder Sondenspulen-Kombination aus einer Primärspule 1, die als endlich langes Solenoid ausgebildet ist, und aus einer Sekundär- oder Ringspule 2, die konzentrisch um die Primärspule 1 angeordnet und in axialer Richtung dieser Primärspule beweglich ist, sowie einen Kondensator 3, und einen Hochfrequenz-Schwingkreis 4 auf. Die Primärspule 1, die Ringspule 2 und der Kondensator 3 bilden einen Resonanzkreis, der mit dem Hochfrequenz-Schwingkreis 4 verbunden ist, während die Ringspule 2 aus leitendem Material besteht und einen geschlossenen elektrischen Kreis darstellt. Um Messungen durchzuführen, ist entweder eine der beiden Spulen 1, 2 oder beide Spulen 1, 2 mit einem Teil des Gegenstandes fest verbunden, dessen Verschiebung gemessen werden soll, so daß jede Lageveränderung bzw. Verschiebung, die an dem Gegenstand auftritt, eine entsprechende Verschiebung der beiden Spulen 1, 2 zueinander bewirkt.

409882/1199

Mit dieser Anordnung, die den Grundgedanken der Erfindung darstellt, wird dann, wenn der Hochfrequenz-Schwingkreis erregt wird, um die Primärspule 1 durch einen hindurchfliessenden Hochfrequenzstrom ein magnetischer Kraftfluß erzeugt. Dieser Induktionsfluß schafft seinerseits einen Wirbelstromfluß in der Ringspule 2, dessen Strom durch die Spule 2 als Wirbelstromverluste aufgenommen wird. Dies bedeutet, daß zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 eine Gegeninduktivität erzeugt wird. Wie allgemein bekannt ist die Gegeninduktivität zwischen diesen beiden Spulen 1, 2 der Zahl der Flußverkettungen in der Ringspule 2 proportional, unter der Annahme, daß sowohl der Strom, der durch die Primärspule 1, als auch die Windungszahl der Ringspule 2 konstante Werte aufweist. Daher verursacht jede axiale Bewegung der Primärspule 1 und der Ringspule 2 relativ zueinander eine entsprechende Änderung der Gegeninduktivität zwischen diesen beiden Spulen. Dieser Vorgang kann auch dadurch beschrieben werden, daß die Änderungen in der Zahl der Flußverkettungen infolge der axialen Bewegung der Ringspule 2 Änderungen in dem mittleren axialen Magnetfluß in der Primärspule 1 verursachen. Die Gegeninduktivität zwischen der Primärspule und der Ringspule ist nämlich dem axialen Magnetfluß in der Primärspule proportional, der proportional zur Größe des Flusses, der von der Ringspule 2 als Wirbelstromverluste aufgenommen wird, verändert wird, wenn die Ringspule 2 in axialer Richtung zur Primärspule 1 bewegt wird. Diese Abhängigkeit kann analytisch durch das Biot-Savart-Gesetz beschrieben werden, das aussagt, daß die Änderungen der Gegen-

409882 / 1199

induktivität der relativen Verschiebung in den beiden Spulen proportional sind.

Figur 2 zeigt die Abhängigkeit zwischen dem Mittel-Magnetfluß F der Spule 1 und der Gegeninduktivität M , die man erhält, wenn die Ringspule 2 in axialer Richtung A in Bezug zur festen Primärspule 1 bewegt wird. Wie der Kennlinie in Fig. 2 zu entnehmen ist, weist die Gegeninduktivität M den kleinsten Wert dann auf, wenn die Ringspule 2 etwa in der Mitte A 1 der Primärspule 1 liegt.

Bei der zuvor beschriebenen Anordnung der Sondenspul-Kombination aus einer Primärspule 1 und einer Ring-spule 2, die relativ zueinander bewegt werden können, treten daher Änderungen bei der Gegeninduktivität in Abhängigkeit von der Größe der Verschiebung auf, die zwischen den beiden Spulen bewirkt wird. Der Resonanzkreis, der aus der Primärspule 1 und dem Kondensator 2 besteht, verändert daher seine Resonanzfrequenz wie dies in Fig. 2 gezeigt ist. Der Betrag der Verschiebung, der an dem zumessenden Gegenstand auftritt, liegt als Resonanzfrequenz im Resonanzkreis, die eine Frequenz vom Schwingkreis 4 ist, und die in Abhängigkeit des Betrages der Verschiebung des Gegenstandes verändert wird, oder als eine Änderung der Spannungsamplitude vor, die mittels einem Sondenkreis für die Verschiebung, der aus einer Nachweisschaltung für die Spannungsänderung festgestellt wird, und eine Nachweisschaltung dieser Art soll nachfolgend im einzelnen beschrieben werden.

409882 / 1199

Vorteilhafterweise soll die Ringspule 2 einen geringen Widerstandswert besitzen, um den Wirbelstromfluß durch die Ringspule 2, oder den Wirbelstromverlust, der durch die Ringspule 2 aufgenommen wird, zu erhöhen, während die Frequenz, die durch den Schwingkreis 4 erzeugt wird, höher gewählt wird, um den Betrag der Veränderung des magnetischen Flusses zu erhöhen, damit die Gegeninduktivität sich stärker ändert und die Empfindlichkeit der erfundungsgemäßen Anordnung zur Messung von Verschiebungen verbessert wird.

Nachfolgend soll anhand der Figuren 3, 4 und 5 der Grundaufbau und die Betriebsweise einer elektrischen Schaltung beschrieben werden, mit der die Gegeninduktivitäts - Änderung gemäß der Erfindung durchgeführt wird. In Fig. 3 ist der Resonanzkreis, der aus der Sondenspul-Kombination der Primärspule 1 und der Ringspule 2 besteht, und der Kondensator 3 mit dem Hochfrequenz-Schwingkreis 4 über eine Nachweisschaltung 5 für die Spannungsänderung in der Schaltung für die Feststellung der Verschiebung verbunden. Dieser Resonanzkreis ist so ausgebildet, daß dann, wenn sich die Ringspule 2 in einer Nullstellung oder einer Bezugsstellung für die Verschiebungsmessungen befindet, mit der Frequenz f_o identisch ist, die durch den Schwingkreis 4 bereitgestellt wird. Wenn die Ringspule 2 sich infolge einer auftretenden Verschiebung des zumessenden Gegenstandes bewegt, ändert sich die Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen 1 und 2, so daß

409882 / 1199

sich die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises, wie zuvor beschrieben, ändert. Wie in Fig. 3 näher im einzelnen dargestellt ist, sind die Frequenzänderungen des Resonanzkreises als Änderungen der Resonanz-Impedanz Z_1 des Resonanzkreises; der aus der Primärspule 1, der Ringspule 2 und dem Kondensator 3 besteht, dargestellt, da die vom Schwingkreis 4 erzeugte Frequenz auf einer vorgegebenen konstanten Frequenz f_0 festgelegt ist. Dementsprechend können die Änderungen der Resonanz-Impedanz Z_1 des Resonanzkreises mittels der Nachweisschaltung 5 für die Spannungsänderungen als Amplitudenänderungen der Ausgangsspannungen der Hochfrequenzsignale der Nachweisschaltung 5 nachgewiesen werden. Da die Ausgangssignale von der Nachweisschaltung 5 für die Spannungsänderung hochfrequente Komponenten vom Schwingkreis 4 aufweisen, werden die Ausgangssignale danach von den hochfrequenten Komponenten über eine Nachweisschaltung 6 des Verschiebung-Abfühlschaltkreises befreit, so daß Gleichspannungen V erhalten werden. Die Gleichspannungen V werden dann einer Vergleichsschaltung 7 zugeführt, in der sie auf Null abgeglichen werden, und danach werden die Gleichspannungen V einer Anzeigeschaltung 8 zugeleitet, die aus einem Analog-Meßgerät, einem Digitalmeßgerät oder einem entsprechenden Meßgerät besteht, um die gemessene Verschiebung anzuzeigen.

Ein Beispiel für die Verschiebungsmessungen soll als Beschreibung für den Fall gegeben werden, daß eine Null- oder Bezugsstellung für die Verschiebungsmessung eingestellt wurde, wobei die Ringspule 2

409882/1199

an der linken Seite der Primärspule 1 angeordnet ist, und die Spule 2 wird dann zur Mitte der Spule 1 hin bewegt, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Die Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen wird nämlich verringert, wenn die Ringspule 2 - wie in Fig. 2 dargestellt ist - bewegt wird und die Resonanzfrequenz steigt von f_0 an, die in Fig. 4 durch eine ausgezogene Linie dargestellt ist. Dadurch wird das Ausgangssignal der Nachweisschaltung 5 für die Spannungsänderung verringert und die entsprechende Beziehung zwischen der Ausgangsspannung V von der Nachweisschaltung 6 und der Verschiebung B ist durch die Kennlinie in Fig. 5 gegeben.

In dem zuvor genannten Beispiel ist der Bereich der Verschiebungsmessung auf die Hälfte der gesamten axialen Länge der Primärspule 1 begrenzt, es ist bei der vorliegenden Erfindung jedoch möglich, jeden gewünschten Bereich der Verschiebungsmessung auszuwählen, indem die Spulenanordnung und die Null-Lage verändert wird, wie dies nachfolgend im einzelnen beschrieben werden soll.

Bei der Schaltung in Fig. 3 wird ein Oszillatior verwendet, der mit einer vorgegebenen konstanten Frequenz schwingt; es kann jedoch auch ein abgestimmter oder abstimmbarer Oszillatior - wie in Fig. 6 dargestellt - stattdessen benutzt werden, um den Oszillatior auf die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises abzustimmen. In der Schaltung gemäß Fig. 6 wird, - da die Schwingungsfrequenz des Oszillators 4 sich entsprechend dem Verschiebungsbetrag des zu messenden Gegenstandes ändert - , die gleiche Wirkung wie in Fig. 3 durch die Anordnung

409882 / 1199

dadurch erhalten, daß die Frequenzänderungen im Oszillator 4 mittels eines Frequenz-Spannungsumsetzers 9, etwa mittels der Verschiebungs- Abfühl-schaltung in Gleichspannungs-Änderungen umgesetzt werden, wobei die Gleichspannungs-Änderungen da-nach der Anzeigeschaltung 8 zugeführt werden, um die gemessene Verschiebung anzuzeigen.

Die Primärspule und die Ringspule in einer Anordnung zur Verschiebungsmessung gemäß dem Hoch-frequenz-Spulentyp der vorliegenden Erfindung können in ihrem Aufbau oder in der praktischen Zusammensetzung abgeändert werden. Typische Ausführungsformen für der-artige Spulen sollen nachfolgend angegeben werden. Die Fig. 7, 8, 9, 10 und 11 zeigen jeweils Ringspulen unterschiedlicher Form, die mit Primärspulen zusammen-wirken, die einen Luftkern, oder einen Magnetkern mit etwa gleicher Gestalt aufweisen. Fig. 7 zeigt eine Ringspule als ringförmiges Teil, Fig. 8 eine Ring-spule als Hohlzylinder, Fig. 9 eine Ringspule als Hohlzylinder mit einer abgeschlossenen Seite, Fig. 10 eine Ringspule mit einer Anzahl Windungen, und Fig. 11 eine Ringspule als ringförmige Scheibe.

Wie in diesen Figuren dargestellt, kann die Ringspule, die in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung verwendet wird, bezüglich ihrer Form und ihres Aufbaues entsprechend dem zu messenden Gegenstand gewählt wer-den, denn es bestehen insbesondere keine Beschränkungen bezüglich der Form, des Materials usw. der Ringspule, wenn die Spule an sich nur einen geschlossenen Kreis bilden kann.

409882 / 1199

Weitere Ausgestaltungen und Beispiele für die Sonden-spul-Kombinationen sind in den Fig. 12, 13 bzw. 14 dargestellt, wobei in diesen Sondenspul-Kombinationen jeweils ein geeignetes magnetisches Material, beispielsweise Ferrit als Magnetkern für die Primärspule verwendet wird. In Fig. 12 ist eine Seite eines länglichen, stabförmigen Magnetkerns 10 in einer axialen, beweglichen Ringspule 2, die als Scheibe ausgebildet ist, fest angebracht. Diese Anordnung ist gut geeignet, um größere Verschiebungen zu messen. Fig. 13 zeigt eine weitere Anordnung, bei der eine Primärspule 1 um das Mittelteil eines Magnetkerns 10 fest angeordnet ist, während die beiden Ringspulen 2 und 2 A um die entsprechenden Enden des zylindrischen Magnetkerns 10 angeordnet, und in axialer Richtung zum Magnetkern 10 beweglich sind. Diese Anordnung ist dazu geeignet, die Summe zweier Verschiebungen festzustellen; Fig. 14 entspricht Fig. 13, mit der Ausnahme, daß ein Magnetkern 10 als U-förmiges zylindrisches Teil ausgebildet ist. Sowohl die Anordnung von Fig. 13 als auch die Anordnung von Fig. 14 kann nicht nur die Differenz zwischen zwei Verschiebungs-Größen, sondern auch die Summe zweier Verschiebungsgrößen dadurch feststellen, daß die Null-Stellung der Ringspulen 2 und 2 A in geeigneter Weise eingestellt wird.

Nachfolgend soll die Vorrichtung zur Verschiebungsmessung mit einer Hochfrequenz-Spule gemäß der vorliegenden Erfindung in Zusammenhang mit bevorzugten Ausführungsformen im einzelnen beschrieben werden, die industriellen Meßzwecken dienen.

409882 / 1194

2429060

Die Figuren 15 und 16 zeigen eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen in Zusammenhang mit einem Standglas oder einem Flüssigkeitshöhen- oder Füllmengen-Nachweisgerät für die Verwendung in einem Flüssigkeitsbehälter, beispielsweise in einem Öltank verwendet wird. Die Primärspule 1 ist in einer einzigen Lage um einen zylindrischen Magnetkern 10, beispielsweise um einen Ferritkern oder dergleichen gewickelt und in einem Hohlzylinder-Gehäuse 11 aus synthetischen Kunstharzen, beispielsweise aus Bakelit, aus Polytetrafluoräthylen, Polyazetal-Copolymerisat oder dergleichen befestigt, indem zwischen das Gehäuse 11 und die Spule 1 eine Formmasse 12 eingefüllt wird. Dieses Gehäuse 11 dient dazu, die Primärspule 1 zu schützen und den Magnetkern 10 zu verstetigen. Die Ringspule 2, die eine ringförmige Gestalt besitzt, ist fest an einem Schwimmer 13 angebracht, der aus Schaum-Kunststoff (Polystyrolschaum oder aus Polystylen und/oder Polyvinylchlorid hergestelltem plastischem Schaum) besteht, und sich senkrecht zum Flüssigkeitsspiegel bewegt. Da der Schwimmer 13, an dem die Ringspule 2 befestigt ist, sich bei Änderung des Flüssigkeitsspiegels hoch und runter bewegt, können mit dieser Anordnung derartige Veränderungen zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 als Änderungen der Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen nachgewiesen werden, sodaß auf diese Weise Messungen des Flüssigkeitsspiegels bzw. der Füllmenge durchgeführt werden können.

409882/1199

Fig. 17 zeigt ein bevorzugtes Schaltungsbeispiel für die erste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung mit diesem Füllmengen-oder Flüssigkeits-höhen-Nachweisgerät. In Fig. 17 liefert ein LC-Oszillator 4, der im wesentlichen aus einem Transistor Tr 1, einem Kondensator Co und einer Induktivität Lo besteht, ein Hochfrequenzsignal, das an die Spannungsänderungs-Nachweisschaltung 5 der Verschiebungs-Nachweisschaltung gelegt wird, wobei die Nachweisschaltung 5 aus einem Transistor Tr 2, den Widerständen R1, R2, R3, R4 und einem Kondensator C2 besteht. Ausgangsseitig ist die Spannungsänderungs-Nachweisschaltung 5 mit einem Resonanzkreis verbunden, der aus der Primärspule 1, die mit der Ringspule 2 zusammenwirkt, und dem Kondensator 3 besteht.

Die Schaltung gemäß Fig. 17 ist so aufgebaut, daß im Falle, daß die Ringspule 2 in einer Bezugsstellung oder Null-Stellung steht, der Resonanzkreis eine charakteristische Frequenz besitzt, die einer vorgegebenen konstanten Frequenz gleich ist, die vom Schwingkreis 4 kommt. Wenn zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 durch eine Änderung des Flüssigkeitsspiegels eine relative Verschiebung auftritt, wird die Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen verändert, so daß die Spannungsänderungs-Nachweisschaltung 5 ein Hochfrequenzsignal liefert, dessen Amplituden sich proportional zur Größe der Verschiebung ändern. Die Ausgangsspannung Vf der Spannungsänderungs-Nachweisschaltung 5 kann durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$V_f = V_{f_0} \cdot \frac{Z_1}{Z_0 + Z_1}$$

409882/1199

2429060

wobei Z_o die Ausgangsimpedanz, Zl die Impedanz des Resonanzkreises, und Vf die Amplitude des Hochfrequenzsignals vom Oszillator 4 ist, die man erhält, wenn die Vorrichtung zur Verschiebungsmessung unter normalen Bedingungen in eine Bezugs- oder Null-Stellung eingestellt ist.

Aus dieser Formel ist zu entnehmen, daß die Resonanzimpedanz Zl verändert wird, wenn die Gegeninduktivität der Sondenspul-Kombination durch äußere Kräfte verändert wird, und daß dadurch die Schaltung so wirkt, daß sie das Maß der Verschiebung als Amplitudenänderungen der Hochfrequenzsignale feststellt. Da diese Hochfrequenzsignale mit den proportional zu den Verschiebungen sich ändernden Amplituden Hochfrequenzkomponenten enthalten, werden sie in einer Gleichrichterschaltung 6 der Nachweisschaltung für die Verschiebung in Gleichspannungen " - V " umgesetzt, wobei die Schaltung 6 Kondensatoren C 3, C 4, einen Widerstand R 5 und eine Diode D aufweist, so daß die Hochfrequenzkomponenten in den Signalen entfernt werden. Diese Gleichspannung " - V " wird über einen Eingangswiderstand R 6 an die Eingangsklemme eines Differential-Operationsverstärkers A in einer Pegel-Regelschaltung oder Vergleichsschaltung 7 gelegt. Ein Rückkoppelwiderstand R 8 liegt zwischen der Minus-Eingangsklemme und der Ausgangsklemme des Verstärkers A, so daß " - V " mit einem Verstärkungsfaktor verstärkt wird, der durch das Verhältnis der Widerstände R 8 bis R 6 festgelegt ist. Dann wird die gemessene Verschiebung kontinuierlich in einem Analog-Anzeigegerät oder dergleichen angezeigt, das mit dem Ausgang des Verstärkers A verbunden ist.

409882 / 1199

2429060

Die Vergleichsschaltung 7 arbeitet aufgrund eines veränderlichen Widerstandes VR 1 und des anderen Eingangswiderstandes R 7 auch derart, daß an der Anzeigeeinrichtung eine Null-Einstellung vorgenommen wird, wenn die Vorrichtung zum Messen der Verschiebung in der Null- oder Bezugsstellung eingestellt ist.

Die Fig. 18 und 19 zeigen eine zweite Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen mit einer Hochfrequenz-Spule im Zusammenhang mit einem Linear-Potentiometer verwendet wird. Die Primärspule 1 ist in einer einzigen Windungslage um den zylindrischen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelt und in einem Gehäuse 5 des Potentiometers mittels Spulenhalterungsteilen 14 befestigt. Die Ringspule 2 ist an einer hin- und her schiebbaren Stange 16 für die Verschiebungsmessung mittels eines Anschlagstückes 17 befestigt, so daß die Spule 2, wenn die Stange 16 durch äußere Krafteinwirkung bewegt wird, sich entlang der Primärspule 1 gleitend bewegt. Die Signalleitungen 18 und 19 von der Primärspule 1 sind jeweils mit den Ausgangsklemmen 20 und 21 verbunden, die am Gehäuse 15 befestigt sind, so daß die Signale aus dem Gehäuse 15 herausgeführt werden. Fig. 18 zeigt die Anordnung in Aufsicht, wobei die obere Abdeckung des Gehäuses entfernt wurde und Fig. 19 zeigt einen Längsschnitt entlang der Schnittlinie Y-Y in Fig. 18.

Die Merkmale und Vorteile beim Betrieb des Potentiometers gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die gleichen, die bereits

409882/1199

im Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschrieben wurden.

Die Fig. 20 und 21 zeigen eine dritte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen mit einer Hochfrequenz-Spule in Zusammenhang mit einem Nachweisgerät zeigt, das eine winkelmässige Verschiebung aufweist. In diesem Falle ist die Primärwicklung 1 in einer einzigen Wicklungslage um einen Magnetkern 10 gewickelt, der aus einem ring- oder bogenförmig ausgebildeten zylindrischen Teil aus Ferrit oder dergleichen besteht, und der an einem Gehäuse 23 mit Spulen-Halterungsteilen 22 befestigt ist. Die Ringspule 2 ist an einem Ringspulen-Halterungsarm 25 befestigt, der seinerseits an einer Drehwelle befestigt ist und entlang der Primärwicklung 1 gleitet, wenn die Drehwelle 24 gedreht wird. Über die Signalleitungen 18 und 19 wird ein Signal für die Drehversetzung oder für das Winkelsignal aus dem Gehäuse 23 geleitet. Die Drehwelle 24 wird im dem Gehäuse 23 durch Anschlagteile 26 gehaltert, so daß das Anschlagsteil 26 das Gehäuse 23 gleitend berührt.

In dieser dritten Ausführungsform ist das Gehäuse 23 aus Einzelteilen, vorzugsweise aus zwei Teilen, zusammengesetzt, die an der Schnittlinie XXI - XXI auseinandernehmbar sind, damit die erfindungsgemäße Anordnung ins Gehäuse 23 leicht eingesetzt werden kann. Um die Reihenfolge der Zusammensetzung genauer zu beschreiben, wird zunächst die Drehwelle 24 in den einen Teil des Gehäuses 23 eingesetzt, dann wird die Ringspule 2, die aus einem hohlen Zylinderteil besteht,

2429060

mit dem Ringspulen-Halterungsarm 25 auf der Drehwelle 24 befestigt, und die Primärspule 1, die in die Ringspule 2 eingesetzt wird, wird am Gehäuse 23 mit den Spulen-Halterungsteilen 22 befestigt; schließlich wird der andere Teil oder die Abdeckung des Gehäuses 23 angebracht, so daß der Zusammenbau damit beendet ist.

Auch hier sind wieder die Merkmale und Vorteile der Betriebsweise dieses Nachweisgerätes für eine winkelmäßige Versetzung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die gleichen, die in Zusammenhang mit der ersten Ausführungsform beschrieben wurden.

Fig. 22 zeigt eine vierte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung für die Messung von Verschiebungen mit einer Hochfrequenzspule in Zusammenhang mit einem mit einer Membran arbeitenden Drucknachweiseinrichtung für hydraulische Systeme, die mit Öl betrieben werden, verwendet wird. Die um einen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelte Primärspule 1 ist an der dem Atmosphärendruck unterliegenden Außenseite einer Membran (oder eines Feder- oder Falterbalges) 26 befestigt, die bzw. der sich in Abhängigkeit der Druckänderungen verformt, während die Ringspule 2 an der Außenwandung des Gehäuses 27 einer Druckkammer befestigt ist. Die Ausgangssignale von der Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen werden über Signalleitungen 18 und 19 aus dem Gehäuse 27 herausgeführt. Die oben angebrachte Membran 26 ist mittels einer Einspann-Vorrichtung 28 am Gehäuse 27 befestigt,

409882 / 1199

wobei das Gehäuse 27 seinerseits über einen Dichtungsring 29 aus Gummi oder dergleichen mit einem Druckrohr 30 verbunden ist. Das Druck-Nachweisgerät der vierten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist insbesondere dafür geeignet, bei Hochtemperatur-Leitungen oder bei hydraulischen Öl-Hochdruckleitungen verwendet zu werden, und besitzt verschiedene Vorteile, beispielsweise, daß die Ausgangssignale von der Sondenspul-Kombination nicht durch die in den Leitungen auftretende Temperatur beeinflusst werden, die Druckmess-Anordnung kann fortlaufend den Druck in der hydraulischen Ölleitung usw. anzeigen, weil dafür nur ein einfacher Aufbau benötigt wird.

Die Figuren 23 und 24 zeigen eine fünfte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen mit einer Hochfrequenzspule in Zusammenhang mit einem Fahrzeug-Bremssystem verwendet wird, um den Abrieb der Bremsbeläge ständig zu messen. Wie dargestellt, ist die um einen zylindrischen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelte Primärspule 1 mittels einer Spulenhalterung 31 an einer Brems-Einspannvorrichtung befestigt, während die Ringspule 2 in Form eines Hohlzylinders auf einer Bremsbacke 32 befestigt ist.

Wenn das Bremspedal heruntergedrückt und die Bremsbacke 32 auseinander gedrückt wird, tritt eine Reibung des Bremsbelages 33 am Bremszylinder 34 auf, so daß dadurch die Bremswirkung hervorgerufen wird. Wenn jedoch der Bremsbelag 33 sich infolge des Bremsvorganges abreibt, ändert sich der Abstand zwischen der

409882 / 1199

2429060

Trommel 34 und der Backe 32, so daß auch der relative Abstand zwischen der Ringspule 2 und der Primärspule 1 verändert wird. Daher werden die Abstandsänderungen oder Verschiebungen zwischen diesen Spulen als Bremsbelag-Abriebssignale (oder als Bremsbelag-Dicken signale) abgefühlt, und über die Signalleitungen 18 und 19 geführt.

Fig. 25 zeigt ein Beispiel, bei dem die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen gemäß den Fig. 23 und 24 in einem Fahrzeug-Bremssystem eingebaut ist. Die Bremsbelag-Abriebssignale, die in der zuvor beschriebenen Weise erzeugt werden, werden über einen Leiter 35 und ein Kabel 36 zu einer Alarmeinrichtung geführt, die im Armaturenbrett eines Fahrzeuges oder in der Nähe des Fahrersitzes eingebaut ist. Durch die Feststellung des Abriebes der Bremsbeläge bei einer regelmässigen Inspektion oder bei einer Überwachung bzw. bei einer Fahrzeugüberholung wird das Verbindungs teil 35 in geeigneter Weise über die Klemmen 18 und 19 mit dem Mess-System verbunden, das eine elektronische Schaltung gemäß Fig. 17 enthält.

Eine Abwandlung der fünften Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist in den Fig. 26 und 27 dargestellt. Hierbei wird die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Abständen mit einer Hochfrequenzspule bei einer Fahrzeug-Scheibenbremse angewendet, um das Maß des Abriebes an den Bremspolstern zu messen. In diesem Falle ist die um einen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelte Primärspule 1 mit einer Spulenhalterung 37 fest an den Bremsbacken oder Greifbacken 38 befestigt, während die hohlzylinderförmige Ringspule 2 an einer das Brems polster tragenden Einspannvorrichtung 40 befestigt

409882 / 1199

2429060

ist. Wie allgemein bekannt, wird ein nicht dargestellter Zylinder betätigt, wenn das Bremspedal heruntergedrückt wird und dann wird die Einspannvorrichtung 40 und das Bremspolster 39 mit der Scheibe 41 in Reibverbindung gebracht, wodurch das Bremsen bewirkt wird. Aufgrund der Bremsvorgänge treten Verschiebungen der das Bremspolster tragenden Einspannvorrichtung 40 gegenüber der Primärspule 1 auf, und die Gegeninduktivität zwischen der Ringspule 2 und der Primärspule 1 wird verändert, so daß derartige Gegeninduktivitäts-Änderungen als Bremspolster-Abriebssignale über die Signalleitungen 18, 19 erhalten werden.

Figur 28 zeigt eine sechste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen zur Messung von Schwingungen oder Beschleunigungen verwendet wird. Die um einen zylindrischen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelte Primärspule 1 wird an einer Einspannvorrichtung 42 befestigt, während die Ringspule 2, die als Hohlzylinder ausgebildet ist, eine geschlossene Seite aufweist, wobei diese geschlossene Seite aus einem leitenden Material, beispielsweise Aluminium oder dergleichen auf einem Gewicht 43 mittels einer Befestigungsschraube 44 angebracht ist, wobei die Primär- und die Ringspule sich gegenüber befinden. Die Signalleitungen 18, 19 von der Primärspule 1 sind mit einem äusseren Oszillatator verbunden und gehen durch die Einspannvorrichtung 42 hindurch. Zwischen dem Gewicht 43 und der Einspannvorrichtung 42 ist eine Spulenfeder 26 derart angebracht, daß im Falle, daß keine Schwingung oder keine Beschleunigung auftritt, der relative Abstand zwischen den beiden Spulen konstant gehalten wird. Um eine reibungslose Gleitfläche zwischen

409882 / 1199

2429060

dem Gewicht und einem Gehäuse 47 zu schaffen, kann das Gehäuse 47 vorzugsweise aus geeignetem synthetischem Kunstharz beispielsweise aus Polyazetal-Copolymerisat oder dergleichen hergestellt werden, während das Gewicht mit einem geeigneten synthetischen Kunstharz beschichtet ist. Da die Einspannvorrichtung ebenfalls aus synthetischem Kunstharz, beispielsweise aus Polyazetal-Copolymerisat hergestellt ist, wird der Magnetfluß um die Primärspule 1 herum nicht durch die Einspannvorrichtung beeinflusst, so daß die Versetzung der Ringspule mit hoher Empfindlichkeit festgestellt werden kann. Eine Öffnung 28 im Gehäuse 47 dient dazu, den Luftdruck innerhalb des Gehäuses auf Atmosphärendruck zu halten, so daß eine sanfte, weiche Gleitbewegung des Gewichtes 43 sichergestellt ist. Darüberhinaus wird die Feder 46 und das Gewicht 43 in diesem Meß-System mit einer federkonstanten bzw. einem Gewicht ausgewählt, die bzw. das von dem Bereich der Schwingungsfrequenzen und der Beschleunigung eines zu messenden Gegenstandes abhängt, so daß eine optimale Meßempfindlichkeit geschaffen wird.

Nachfolgend soll die Arbeitsweise der zuvor beschriebenen Vorrichtung zur Messung von Abständen gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben werden, um die Schwingungsfrequenzen des Gegenstandes zu messen. Mit dieser Mess-Vorrichtung, die unmittelbar mittels Befestigungsbolzen oder mittels anderer geeigneter Verfahren am Gegenstand befestigt wird, werden die Schwingungen vom Gegenstand auf die Meßanordnung übertragen, so daß die Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen Schwingungsbewegungen durch das Zusammenwirken des Gewichtes 43 und der Feder 46 hervorruft, wobei Änderungen bei der relativen Ver-

409882 / 1199

schiebung der Primärspule 1 und der Ringspule 2 entsprechend den Schwingungen hervorgerufen wird. Wie zuvor im Zusammenhang mit dem Grundprinzip der Erfindung bereits beschrieben wurde, bewirken diese relativen Verschiebungsänderungen Änderungen der Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen, wodurch Amplitudenänderungen der Resonanzfrequenzen auftreten, die als amplitudenmodulierte Wellen proportional zu den Schwingungen festgestellt werden. Die amplitudenmodulierten Welle werden als modulierte Wellen, nämlich als Schwingungsfrequenzen mittels einer (nicht dargestellten) nachfolgenden elektronischen Schaltung nachgewiesen, danach gezählt und angezeigt.

Als nächstes soll eine weitere Arbeitsweise der Verrichtung für die Messung von Verschiebungen gemäß der sechsten Ausführungsform beschrieben werden, um das Maß der senkrechten Beschleunigung, der der Gegenstand ausgesetzt ist, zu messen. Wenn eine senkrechte Beschleunigung an der Einrichtung, die sich in der Null- oder Bezugsstellung befindet, auftritt, bewegt sich die Ringspule 2 um einen Abstand (Verschiebungs-Betrag) zur Primärspule 1 hin, der durch den Federfaktor der Feder 26 und durch die Masse des Gewichtes 43 festgelegt ist, wobei die Verschiebungsänderungen Änderungen der Gegeninduktivität zwischen den beiden Spulen bewirken, so daß diese Änderungen als Amplitudenänderungen der Hochfrequenzsignale proportional zum Betrag der Beschleunigung festgestellt werden. Weiterhin können die hochfrequenten Amplitudenänderungen mittels einer nachgeschalteten (nicht dargestellten) elektronischen Schaltung

409882 / 1199

als Beschleunigungen nachgewiesen werden.

Fig. 29 zeigt eine siebte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung im Zusammenhang mit einem Reifen-Druckmesser an einem Fahrzeug verwendet wird. Die Primärspule 1 ist um einen zylindrischen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelt, der in den zylindrischen Hohlraum eines Ventilschwimmers 49 eines Zylinderteils aus synthetischem Kunstharz eingesetzt ist, wobei die Primärspule 1 in den zylindrischen Hohlraum des Ventilschwimmers 49 in ein Zylinderteil aus synthetischem Kunststoff eingesetzt ist, und die über Signalleitungen 18, 19 mit einer sich außerhalb des Reifens befindlichen (nicht dargestellten) Oszillatorschaltung verbunden ist. Die der Spule 1 gegenüberliegende Ringspule 2 ist auf einer Außen-Zylinderfläche eines Gehäuses 50 befestigt. Um die Reibung zwischen dem beweglichen Ventilschwimmer 49 und dem Gehäuse 50 zu verringern, sind jeweils beide Teile vorzugsweise aus geeigneten synthetischen Kurstharzen, beispielsweise aus Polyazetal-Copolymerisat oder dergleichen hergestellt, damit die Berührungsflächen aufeinander genügend weich und leicht gleiten. Eine Dichtung 51 aus einem Silikon-Gummibelag mit genügend großer Nachgiebigkeit dient dazu, daß der Innendruck des Reifens vom Innenraum des Gehäuses abgehalten wird, wobei im Gehäuse Atmosphärendruck aufrecht erhalten wird. Die Federkonstante einer Feder 52, die den Schwimmer 49 vorspannt, wird in Abhängigkeit davon ausgewählt, wie hoch der zu messende Innendruck im Reifen ist. Wenn beispielsweise die zu messenden Druckänderungen im Reifen eine Atmosphäre betragen, wird die Federkonstante mit zwei mm/kg gewählt, sodaß die Primärspule 1, die

409882/1199

am Schwimmer 49 befestigt ist, eine Einwärtsbewegung in die Ringspule 2 von zwei mm aufweist. Wenn die zu messenden Druckänderungen im Reifen 5 Atmosphären betragen, bewegt sich die Primärspule 1 um 2 mm in die Ringspule 2 hinein, wenn die Federkonstante mit 0,4 mm/kg gewählt wurde. Auf diese Weise kann dieses Druckmesssystem so ausgebildet sein, daß durch geeignete Wahl der Federkonstanten für die Feder 52 die reale Versetzung zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 ein vorbestimmtes Maß zeigt, auch wenn die Druckänderung in irgendeinem Druckbereich liegt. Nachfolgend soll die Arbeitsweise der Druckmessung, die mit dem Reifendruckmesser, der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen enthält, ausgeführt wird, beschrieben werden. Zwischen dem elektronischen Schaltungssystem, das einen Hochfrequenz-Oszillatator aufweist und an der Fahrzeugkarosserie angebracht ist, und dem am Reifen angebrachten erfindungsgemäßen Druckmesser wird die Signalübertragung in bekannter Weise vorgenommen, beispielsweise durch kapazitive Kopplungen oder elektromagnetische Kopplungen in berührungsloser Weise und ohne daß Leistung dazu verwendet wird. In diesem Reifendruckmesser wird die Null- oder Bezugsstellung des Reifendruckmessers im Hinblick auf die Gegeninduktivität der Primärspule 1 und der Ringspule 2, die durch die relative Stellung dieser Spulen festlegbar ist, und durch die Frequenz der Hochfrequenzsignale, die vom Oszillatator gebildet werden, festgelegt. Wenn der Reifendruck nach Einstellung des Druckmessers in die Null- oder Bezugsstellung gegenüber dem vgeschriebenen Reifendruck abfällt oder gegenüber Atmosphärendruck ansteigt, ändert sich die Gegeninduktivität

409882/1199

2429060

zwischen den beiden Spulen im Druckmesser derart, daß die Druckänderung als Amplitudenänderung im Hochfrequenzsignal, das vom Oszillatator gebildet wird, festgestellt wird.

In den Figuren 30 und 31 ist eine achte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt, bei der die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Verschiebungen mit einer Hochfrequenzspule dazu verwendet wird, die Arbeitsweise eines Ventils in einem Druck- oder Durchfluß-Steuerventil festzustellen und zu überwachen. Ein Stellglied in Fig. 3 ist derart angebracht, daß ein Federbalg 44 durch einen positiven oder negativen Druck betätigt wird, der durch ein Einlaßrohr 53 von einer (nicht dargestellten) druckerzeugenden Einrichtung geliefert wird, so daß der Druck oder die Durchflußrate proportional zur Verschiebung des Federbalgs an eine damit in Verbindung stehende Einrichtung über eine Einlaß- und Auslaßleitung 55 und 56 gelangt, wodurch eine damit in Verbindung stehende Vorrichtung gesteuert wird. In diesem Stellglied kann eine ständige Verschiebungsmessung im Federbalg 54 leicht dadurch vorgenommen werden, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Versetzungen verwendet wird, die eine Primärspule mit einem Schraubteil und die Ringspule aufweist.

Die um einen zylindrischen Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelte Primärspule 1 ist fest in einem Befestigungs-Schraubteil 57 eingesetzt, wobei das Befestigungs-Schraubteil 57 aus leitendem Material, beispielsweise aus Eisen hergestellt ist. Die Signalleitungen 18, 19 sind mit einem (nicht dargestellten) separaten Oszillatator über das Schraubteil 57 verbunden.

409882 / 1199

Die Ringspule 2 in Form eines Hohlzylinderteils mit einer runden Abschlußplatte ist mittels einer Befestigungsschraube 59 an einem am Federbalg angebrachten Einspannvorrichtung 58 befestigt, dass die Ringspule der Primärspule 1 gegenüberliegt. Die Federkonstante einer Vorspannfeder 60 wird in Abhängigkeit des Druckes ausgewählt, der vom Einstellglied gesteuert werden soll, und der Betrag der Verschiebung des Federbalges bei Auftreten eines negativen Druckes wird durch die gewählte Federkonstante festgelegt.

Im Falle der Überwachung der Ventilarbeitsweise mit einem Einstellglied, das ein Einstellglied-Gehäuse 61 und ein Schraubteil 37 aus leitendem Metall aufweist, wurde üblicherweise befürchtet und angenommen, daß es unmöglich ist, die relative Verschiebung zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 festzustellen, da ein Teil des Magnetflusses, der um die Primärspule 1 herum aufgebaut wird, von den Metallteilen abgeleitet wird. Bei dieser achten Ausführungsform ist eine derartige Überwachung jedoch möglich, nämlich infolge der Tatsache, daß die Gegeninduktivität zwischen der Primärspule 1 und der Ringspule 2 nach Einbau der Primärspule 1 in das Stellglied auf einen Null- oder Bezugswert für die Messung eingestellt wird, indem die Schwingungsfrequenz des separaten Oszillators eingestellt wird, sodaß die Ventil-Arbeitsweise mit hoher Empfindlichkeit und ohne irgendwelche nachteiligen Einfluß durch die benachbarten Metallteile, die elektrisch leitend sind, überwacht werden kann.

409882 / 1199

In Fig. 31 wird die Ventil-Betriebsweise durch einen Steuerdruck, der von außen zugeführt wird, gesteuert, wobei die Ringspule 2, die als ringförmiges Teil ausgebildet ist, einen dreieckigen Querschnitt aufweist und aus einem Teil des Stellglied-Gehäuses 62 gebildet oder durch einen Teil des Stellglied-Gehäuses 62 ersetzt wird. Die Primärspule 1 ist um den aus einem Hohlzylinder bestehenden Magnetkern 10 aus Ferrit oder dergleichen gewickelt, der an der Stellglied-Stange 63 befestigt ist, und die Signalleitungen 18, 19 werden über einen Stecker 64, der am Gehäuse 62 angebracht ist, an einem (nicht dargestellten) außerhalb des Gehäuses befindlichen Oszillatator geführt.

Auch hier wieder wirkt ein Teil der inneren Umfangsfläche des Gehäuses 62 - wie dargestellt - als eine zylindrische Ringspule 2.

Wenn ein negativer Druck aus einer außerhalb befindlichen (nicht dargestellten) Druckvorrichtung über einen Einlaß 65 angelegt wird, wird beim Betrieb ein Federbalg 67 in einer Druckkammer 66 nach oben gebogen, und hebt die Stange 63 an. Wenn die Stange 63 nach oben bewegt wird, tritt die Primärspule in die Ringspule 2 ein und diese Verschiebung der Stange 63, die dem angelegten negativen Druck proportional ist, kann als Gegeninduktivitäts-Verschiebung zwischen den beiden Spulen und damit als Amplitudenversetzung im Hochfrequenzsignal nachgewiesen werden, das vom separaten Oszillatator geliefert wird. Diese dargestellte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist insbesondere dadurch von Vorteil, daß eine genaue Überwachung des Ventilbetriebes erreicht wird, ohne

409882 / 1199

2429060

daß Temperaturen diese Überwachung beeinflussen, auch dann, wenn Gas oder dergleichen, daß Druck gesteuert durch die Einlaßöffnung 68 strömt, eine hohe Temperatur aufweist.

Obgleich die Erfindung im einzelnen beschrieben wurde, und an Ausführungsbeispielen erläutert und dargestellt wurde, wird dadurch die Erfindung selbstverständlich nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt, der Gedanke der Erfindung umfasst vielmehr weitere Abänderungen und Anwendungsmöglichkeiten.

409882/1199

2429060

S c h u t z a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Messung von Lageveränderungen mittels Hochfrequenz-Spulen, gekennzeichnet durch einen Resonanzkreis, der eine Sondenspul-Kombination mit einer Primärspule (1) in Form eines endlich langen Solenoids und mit wenigstens einer Ringspule (2, 2A), die um die Primärspule (1) herum konzentrisch angeordnet und in Achsenrichtung der Primärspule (1) beweglich ist, sowie einen Kondensator (3) umfaßt, der mit der Sondenspulen - Kombination in Verbindung steht, wobei die Primär- und Ringspule (1, 2) an einem Gegenstand befestigt ist, von dem die Größe der mechanischen Lageveränderung gemessen werden soll, durch einen Hochfrequenz-Schwingkreis (4) zur Erzeugung von hochfrequenten Signalen, die an die Primärspule (1) gelegt werden, durch eine Schaltung (5) zum Abföhren der Lageveränderung, um eine Änderung der Gegeninduktivität in der aus Primär- und Ringspule (1, 2) bestehenden Sondenspulen-Kombination, die infolge einer mechanischen Lageveränderung des zu messenden Gegenstandes verursacht wird, als elektrische Ausgangssignal-Änderung nachzuweisen, und durch eine Anzeigeschaltung (8) zum Anzeigen der Ausgangssignale der Schaltung (5) zum Abföhren der Lageveränderung.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin eine Vergleichsschaltung (7) vorgesehen ist, die zwischen

409882 / 1199

2429060

der Schaltung (5) zum Abfühlen der Lageveränderung und der Anzeigeschaltung (8) liegt, um das Ausgangssignal der Schaltung (5) zum Abfühlen der Lageveränderung mit einem vorgegebenen Bezugswert zu vergleichen, und um an die Anzeigeschaltung (8) ein Signal, das der Größe der mechanischen Lageveränderung des Gegenstandes entspricht, zuzuführen.

3. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochfrequenz-Schwingkreis (4) einen Hochfrequenz-Oszillatator aufweist, der eine Schwingung mit einer vorgegebenen konstanten Frequenz erzeugt, die einer Resonanz-Frequenz gleich ist, die von dem Resonanzkreis erzeugt wird, wenn die aus der Primärspule (1) und der Ringspule (2) bestehende Sondenspul-Kombination sich bezüglich der relativen Lageänderung der beiden Spulen (1, 2) in einem Null- oder Bezugs-Meßzustand befindet.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochfrequenz-Schwingkreis (4) einen abgestimmten bzw. abstimmhbaren Oszillatator zur Bereitstellung einer Frequenz aufweist, die der Gegeninduktivitäts-Änderung zwischen der aus der Primärspule (1) und der Ringspule (2) bestehenden Sondenspul-Kombination proportional ist, und daß die Schaltung (5) zum Abführen der Lageveränderung einen Frequenz-Spannungs-Umsetzer aufweist, der zwischen den abstimmhbaren bzw. abgestimmten Oszillatator und den Resonanzkreis geschaltet ist, um ein Frequenzsignal in ein Spannungssignal umzuwandeln, das der Frequenz des Frequenzsignals proportional ist.

409882/1199

2429060

5. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltung (5) zum Abfühlen der Lageveränderung eine Nachweisschaltung für die Spannungsänderung und eine Gleichrichter-Schaltung (6) aufweist.
6. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochfrequenz-Schwingkreis (4) einen LC-Schwingkreis mit einem Transistor (Tr 1), einem mit dem Transistor (Tr1) verbundenen Kondensator (C_o) und einer mit dem Kondensator (C_o) in Verbindung stehende Spule (L_o) aufweist, daß die Nachweisschaltung für die Spannungsänderung in der Schaltung (5) zum Abfühlen der Lageveränderung einen mit dem LC-Oszillatator über einen Kondensator (C_1) in Verbindung stehenden Transistor (Tr2), weiterhin einen mit dem Transistor (Tr2) in Verbindung stehenden Kondensator (C_2) und vier Widerstände (R_1 , R_2 , R_3 , R_4) aufweist, die jeweils mit dem Transistor (Tr2) in Verbindung stehen, und daß die Gleichrichterschaltung (6) in der Schaltung (5) zum Abfühlen der Lageveränderung eine mit der Schaltung (5) über einen Kondensator (C_3) in Verbindung stehende Diode (D), einen mit der Diode (D) in Verbindung stehenden Widerstand (R_5), und einen weiteren, mit der Diode (D) in Verbindung stehenden Kondensator (C_4) aufweist, und daß die Vergleichsschaltung (7) einen mit der Gleichrichterschaltung (6) in Verbindung stehenden Operationsverstärker (A), einen mit der Gleichrichterschaltung (6) und dem Operationsverstärker (A) in Verbindung stehenden veränderlichen Widerstand (VR 1) aufweist.

409882 / 1199

2429060

7. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspule (2) der Sondenspulen-Kombination in Form eines ringförmigen Teiles ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspule (2) der Sondenspul-Kombination in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspule (2) der Sondenspul-Kombination in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist, dessen eine Seite kreisförmig abgeschlossen ist.
10. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspule (2) der Sondenspul-Kombination in Form einer Drehmagnetspule ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspule (2) der Sondenspul-Kombination in Form einer Ringscheibe ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärspule (1) der Sondenspul-Kombination an einem Ende eines zylindrischen Magnetkernes (10)

409882 / 1199

2429060

aus Ferrit oder dergleichen, der länger ist als die Primärspule (1), befestigt ist, und daß die Ringspule (2) in Form einer Ringscheibe auf der anderen Seite des Magnetkerns (10) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die in der Mitte eines länglichen Magnetkerns (10) aus Ferrit oder dergleichen befestigt ist, sowie zwei Ringspulen (2, 2A) aufweist, die um die entsprechenden Enden des Magnetkernes (10) angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die in der Mitte eines U-förmigen Magnetkerns (10) aus Ferrit oder dergleichen befestigt ist, sowie zwei ringförmige Spulen (2, 2A) aufweist, die um die entsprechenden Enden des U-förmigen Magnetkerns (10) angeordnet sind, und entlang der entsprechenden Seitenteile des U-förmigen Magnetkerns (10) bewegt werden können.
15. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Flüssigkeitsfüll- oder Füllmengennachweisgerät verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1) aufweist, die in einer einzigen Wicklungslage um einen zylindrischen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt ist, und die in ein Gehäuse (11) aus Kunstharz beispielsweise aus Bakelit

409882/1199

oder dergleichen, eingegossen ist, um die Primärspule (1) zu schützen und den Kern (10) mechanisch dadurch zu verstärken, daß zwischen das Gehäuse (11) und die Spule (1) ein Formmaterial eingefüllt wird, wobei das Gehäuse (11) aus einem an der einen Seite geschlossenen Hohlzylinder mit zwei Ringen an dem einen und an dem anderen Ende besteht, und daß eine ringförmige Spule (2) an einem aus Schaumkunststoff bestehenden Schwimmer (13) befestigt ist, um die Ringspule (2) mit dem Flüssigkeitsspiegel vertikal zu bewegen, wobei der Innendurchmesser der Ringspule (2) größer ist als der Außendurchmesser des Gehäuses (11).

16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, da durch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem linearen Potentiometer verwendet wird, und daß die Sonden-Spul-Kombination eine Primärspule (1) aufweist, die mit einer einzigen Windungslage um einen zylindrischen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt ist, und mittels Spulenhalterungssteilen (14) im Gehäuse (15) des Potentiometers befestigt ist, und daß die Ringspule (2) an einem gleitenden Stab (16), der parallel zur Primärspule (1) angebracht ist, befestigt ist, um die Ringspule (2) durch eine äussere Kraft mittels des Anschlagteils (17), das an dem gleitenden Stab (16) befestigt ist, entlang der Primärspule (1) zu bewegen, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, die mit den

409882/1199

am Gehäuse (15) befestigten Ausgangsklemmen (20, 21) verbunden sind, um die Ausgangssignale aus dem Gehäuse (15) herauszuführen.

17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Nachweisgerät für eine winkelmässige Lageveränderung verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die um eine zylindrischen, bogenförmigen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt und mittels eines Spulen-Halterungsteiles (22) am Gehäuse (23) befestigt ist, sowie eine Ringspule (2) in Form eines ringförmigen Teiles aufweist, die an einem Ringspulen - Halterungsarm (25) befestigt ist, der seinerseits an einer Drehwelle (24) angebracht ist, um die Ringspule (2) in der Drehrichtung entsprechend der winkelmässigen Drehung der drehbaren Welle (24) zu bewegen, wobei die winkelmässige Drehung über zwei Signalleitungen (18, 19) von der Primärspule (1) aus dem Gehäuse (23) herausgeführt wird.

18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem mit einer Membranarbeitenden Druck-Nachweisgerät verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1) aufweist, die um einen zylindrischen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt und an der Seite einer Membran (26), an der Atmosphären-

2429060

druck anliegt, befestigt ist, wobei die Membran (26) an einem Gehäuse (27) befestigt ist, das über eine Scheibe (29) aus Gummi oder dergleichen über eine Einspannvorrichtung (28) mit einer Druckleitung (30) in Verbindung steht, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, um die Ausgangssignale von der Nachweisschaltung aus dem Gehäuse (27) zu führen, und daß die Sondenspul-Kombination eine Ringspule (2) als ringförmiges Teil aufweist, die in die Ringnut eingesetzt ist, die an der Außenfläche des Gehäuses (27) angebracht ist.

19. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Vorrichtung in einer Fahrzeugbremse verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die um einen zylindrischen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt und an der einen Seite mittels einer Spulenhalterung (31) an einer Halterungsplatte befestigt ist, sowie eine aus einem Hohlzylinder bestehende Ringspule (2) aufweist, die an einer Bremsbacke (32) befestigt ist, an der gegenüber einer Bremstrommel (34) ein Bremsbelag (33) angebracht ist, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, um die Signale, die den Bremsbelag-Abrieb anzeigen, entsprechend der Größe des Abriebes an dem Bremsbelag (33) nach außen zu leiten.

409882/1199

2429060

20. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einer Fahrzeug-Scheibenbremse verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärwicklung (1), die um einen zylindrischen Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen, gewickelt und an der einen Seite mittels einer Spulenhalterung (37) an einem Greifzirkel (38) befestigt ist, sowie eine hohlzylindrische Ringspule (2) aufweist, die an einer das Bremspolster tragenden Einspannvorrichtung (40) befestigt ist, an der ein Bremspolster (39) angebracht ist, um mit einer dem Bremspolster (39) gegenüberliegenden Scheibe (41) in Reibungskontakt zu treten, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt um die Bremspolster - Abriebssignale, die dem Maße des Abtriebs am Bremspolster (39) entsprechen, nach außen zu führen.
21. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Schwingungsfrequenzen- oder Beschleunigungs-Nachweisgerät verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1) aufweist, die um einen zylindrischen, länger als die Sondenspule (1) ausgebildeten Magnetkern (10) aus Ferrit oder dergleichen gewickelt ist, der zwischen einem zylindrischen Hohlraum einer zylinderförmigen Einspannvorrichtung (42), die

409882/1199

mit einem Hohlzylindergehäuse (47) in Beziehung steht, das ein kreisförmig geschlossenes Ende und eine Kreisöffnung (48) für die Aufrechterhaltung des Luftdrucks im Gehäuse (47) aufweist, eingesetzt ist, und daß die Sondenspul-Kombination eine aus einem Hohlzylinder bestehende Ringspule (2) mit einem Flanschteil aufweist, das mittels einer Schraube (44) an einem zylindrischen Gewicht befestigt ist, wobei eine Spulenfeder (46) sich an der Einspannvorrichtung (42) und einem kreisförmigen geschlossenen Ende abstützt, und wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, die mit den am Gehäuse (47) angebrachten Klemmen in Verbindung stehen, um die Ausgangssignale aus dem Gehäuse (47) herauszuführen.

22. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Druckmesser für Kraftfahrzeuge verwendet wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die um einen zylindrischen Magnetkern (10) gewickelt ist, der in den Zylinderhohlraum eines Zylinder- teils aus synthetischen Kunstharzen eingesetzt ist, wobei das Zylinderteil aus synthetischem Kunstharz einen abgestuften Teil aufweist, gegen den eine Spulenfeder (42) anliegt, sowie eine ringförmig ausgebildete Ringspule (2) aufweist, die an einem abgestuften Teil der Außenfläche eines Gehäuses (50) mit unterschiedlichem Durchmesser angebracht ist, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) aufweist, die mit den am Gehäuse (50) angebrachten Ausgangsklemmen in Verbindung steht,

409882/1199

um die Ausgangssignale aus dem Gehäuse (50) herauszuführen.

23. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, daß durch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Stellglied zur Druck- oder Durchfluß-Steuerung eines hydraulischen Fluids verwendet wird, das durch die Betätigung eines Balges (54) abgegeben wird, und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1) aufweist, die um einen zylindrischen Magnetkern (10) gewickelt ist, der in das Zylinderloch eines Schraubteiles (57) eingesetzt ist, das an dem einen Teil eines Gehäuses (61) befestigt ist, welches ein Einlaßrohr (53) aufweist, das mit einer den Druck erzeugenden Einrichtung in Verbindung steht, und daß die Sondenspul-Kombination eine aus einem Hohlzylinder bestehende Ringspule (2) aufweist, die mit einem kreisförmigen Endteil an der Unterseite der Membran (54) befestigt ist, die zwischen dem einen Teil und dem anderen Teil des Gehäuses (61), das Auslaßleitungen (55, 56) aufweist, eingesetzt ist, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, die mit den am Gehäuse (61) befestigten Ausgangsklemmen in Verbindung stehen, um die Ausgangssignale aus dem Gehäuse (61) herauszuführen, und wobei die Ringspule (2) der Primärspule (1) in einer unteren Kammer, die mit dem Einlaßrohr (53) in Verbindung steht, gegenüberliegt.

409882/1199

2429060

24. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung in einem Stellglied verwendet wird, das mittels einer Membran und mit einem Steuerdruck arbeitet und daß die Sondenspul-Kombination eine Primärspule (1), die um einen hohlzylindrischen Kern (10) gewickelt ist, welcher an dem einen Ende eines Stellglied-Stabes (63) befestigt ist, der an einem Gehäuse (62) angebracht ist und mit Bälgen (67) in einer Druckkammer (66) in Verbindung steht, sowie eine Ringspule (2) eines ringförmigen Gliedes mit einem dreieckigen Querschnitt aufweist, das am abgestuften Teil des Gehäuses (62) vorgesehen ist, der der Primärspule (1) gegenüberliegt, wobei die Primärspule (1) zwei Signalleitungen (18, 19) besitzt, die mit den am Gehäuse (62) angebrachten Ausgangsklemmen (64) in Verbindung stehen, um die Ausgangssignale aus dem Gehäuse (62) herauszuführen.

409882/1199

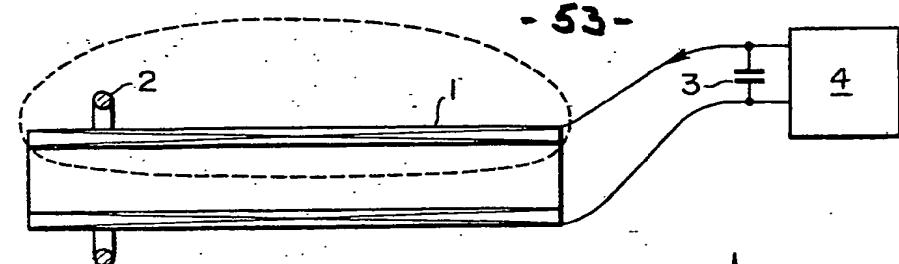


FIG. 1

2429060

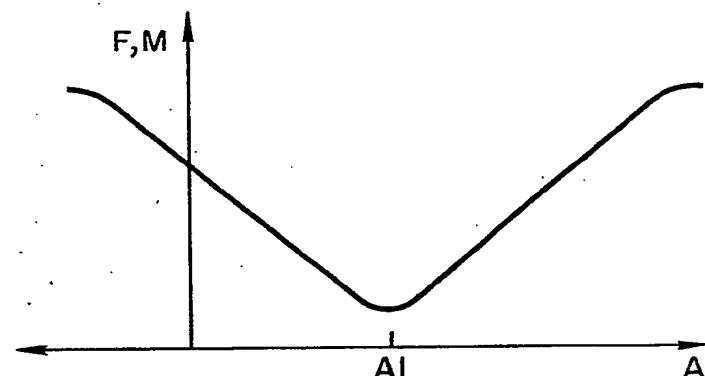


FIG. 2

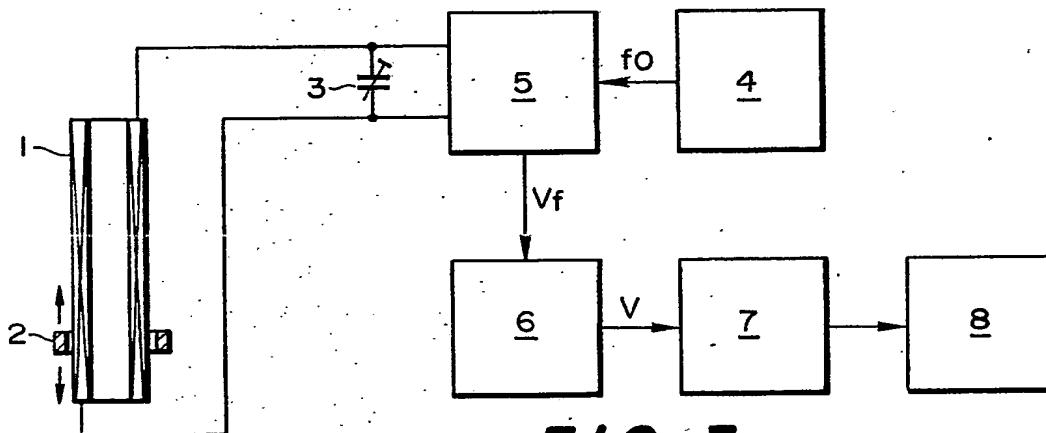


FIG. 3

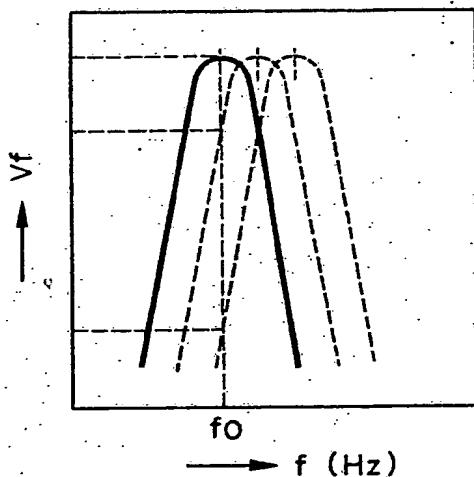


FIG. 4

409882/1199

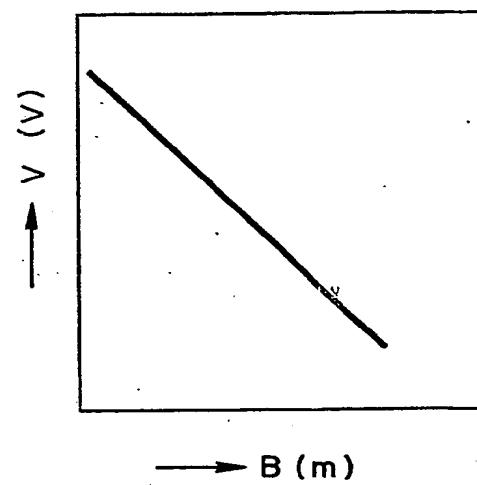


FIG. 5

G01D 5-243 AT: 18.6.1974 OT: 9.1.1975

dz

• 46 •

2429060

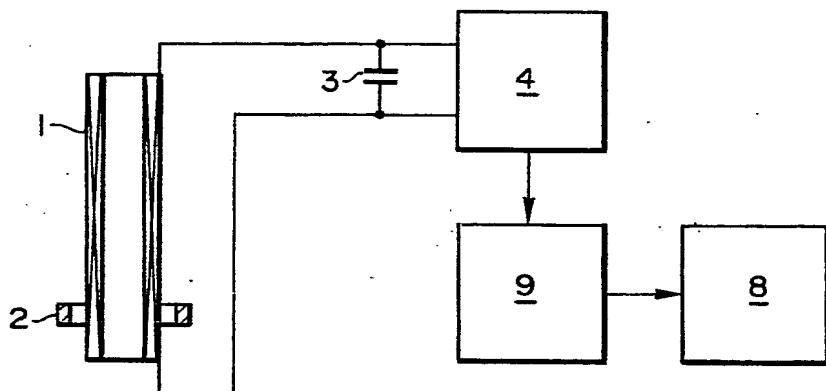


FIG. 6

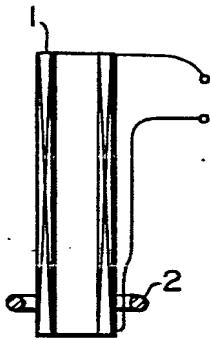


FIG. 7

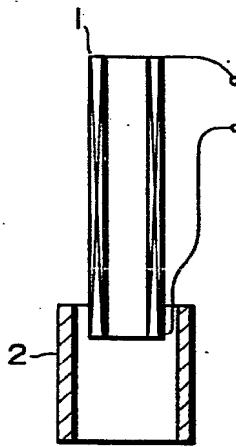


FIG. 8

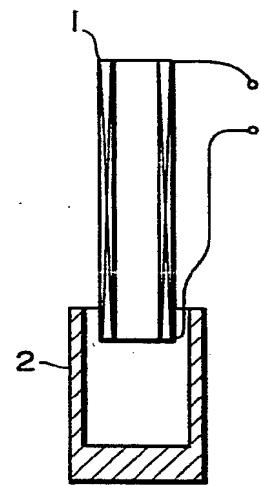


FIG. 9

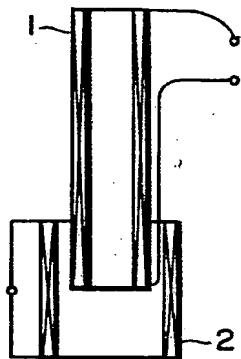


FIG. 10

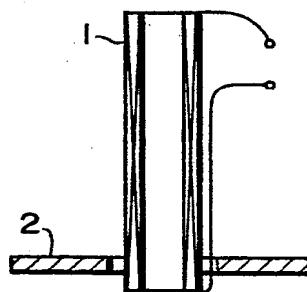


FIG. 11

409882/1199

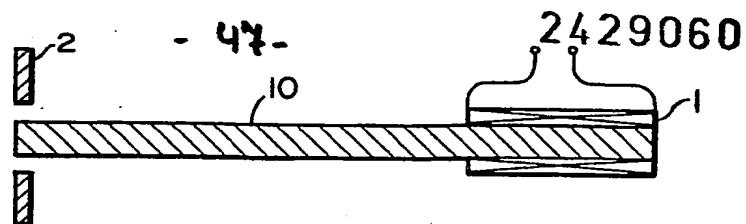


FIG. 12

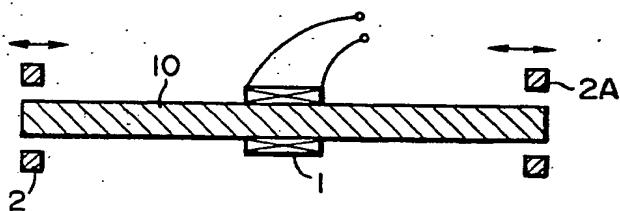


FIG. 13

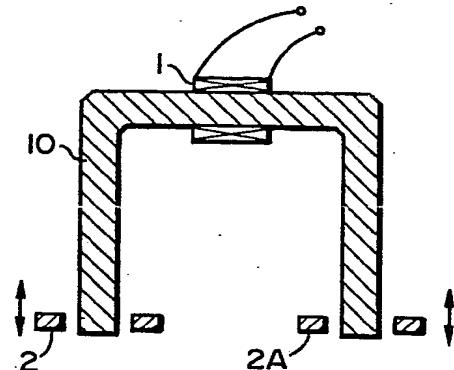


FIG. 14

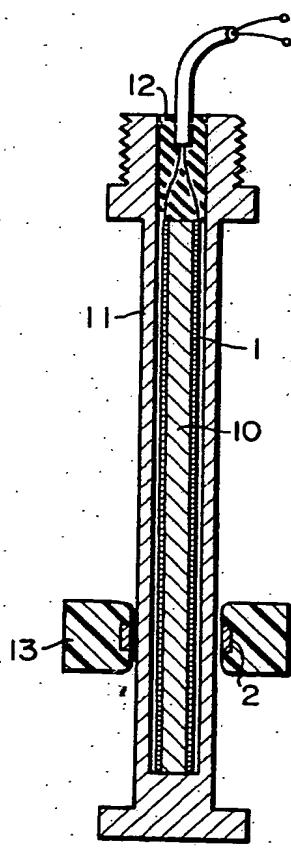


FIG. 15

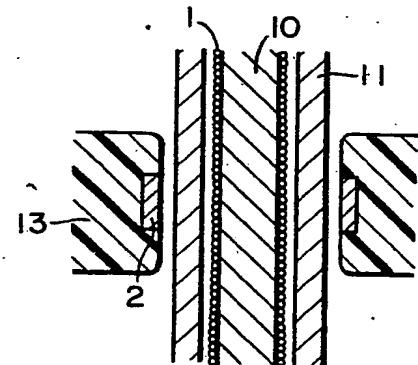


FIG. 16

409882 / 1199

- 48 -

2429060

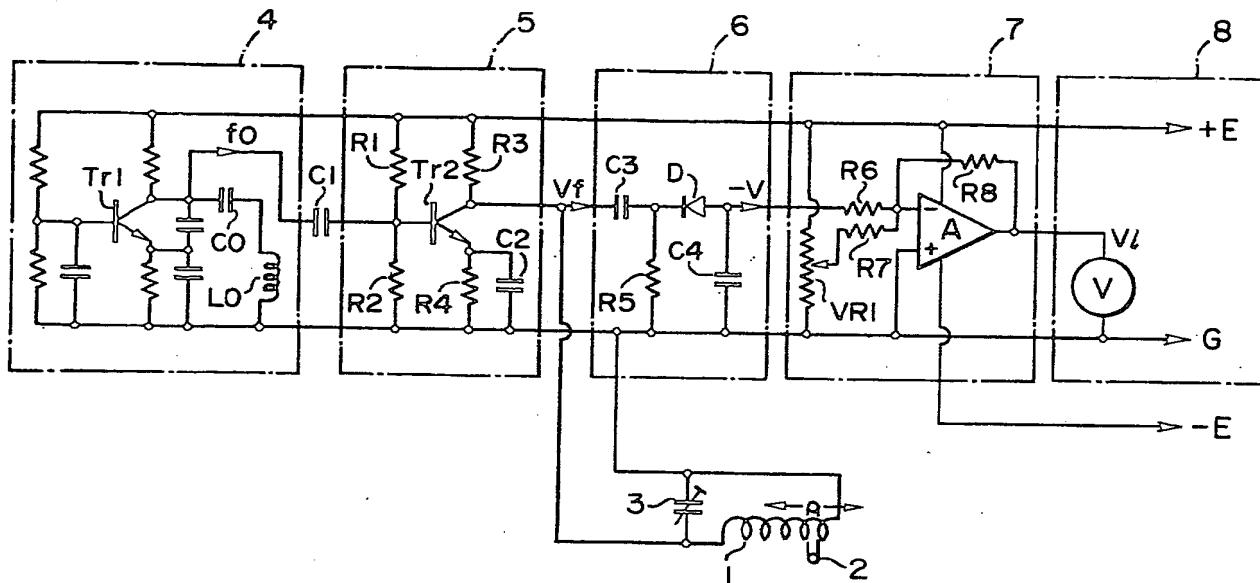


FIG. 17

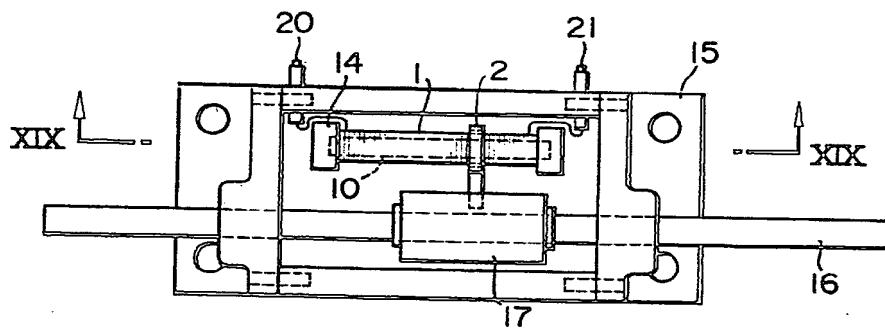


FIG. 18

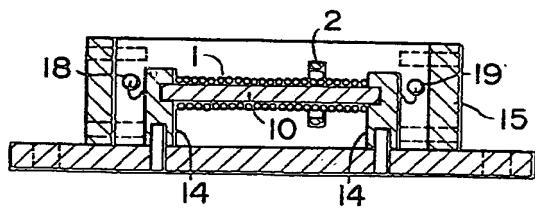


FIG. 19

409882/1199

2429060

- 49 -

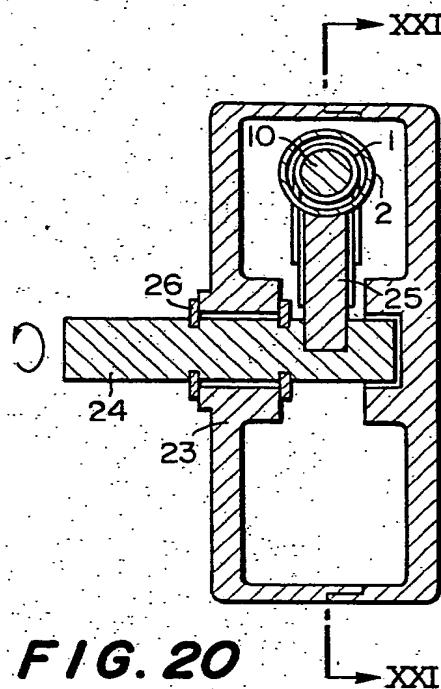


FIG. 20

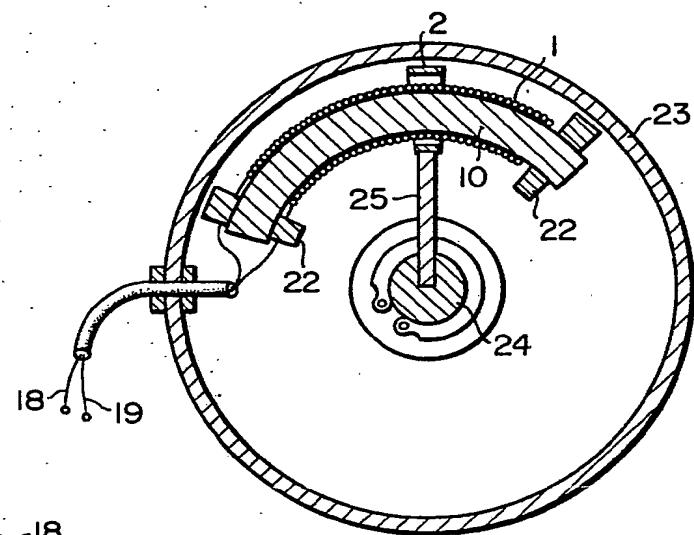


FIG. 21

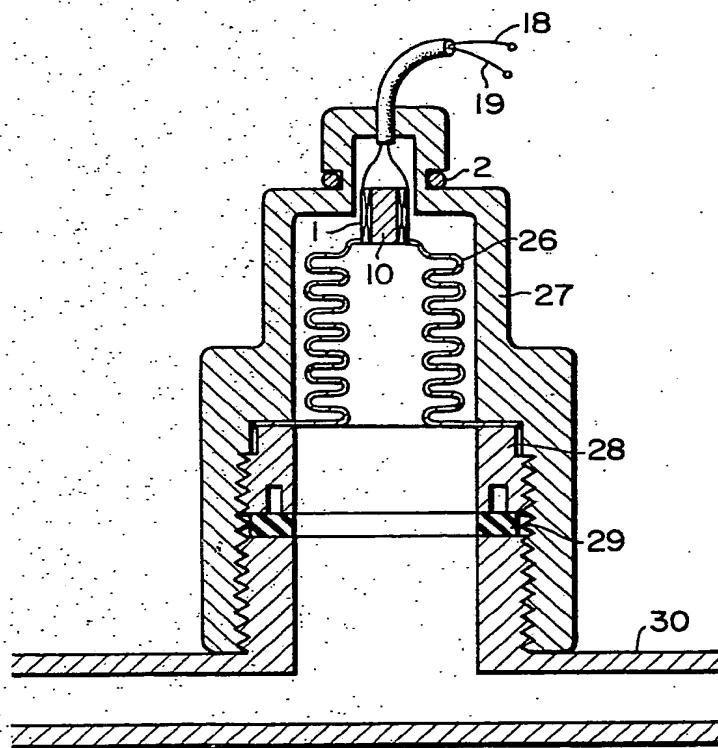


FIG. 22

409882/1199

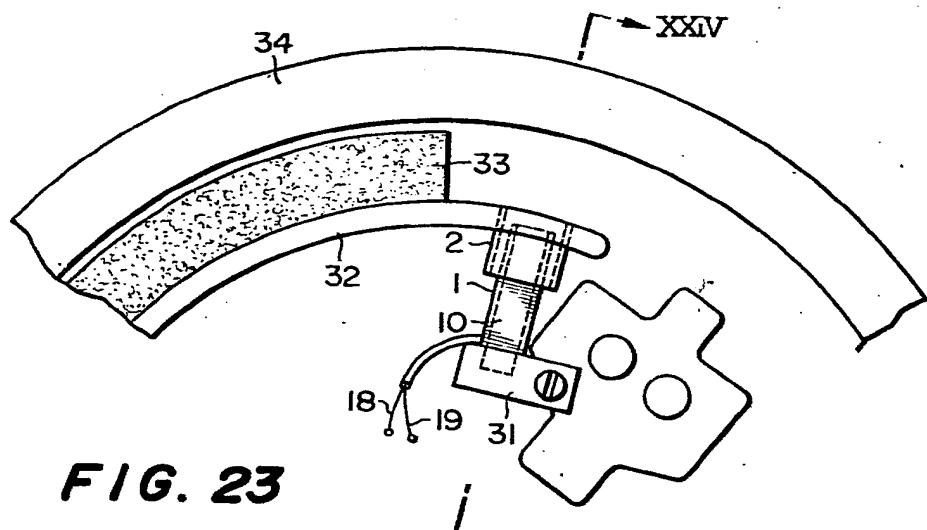


FIG. 23

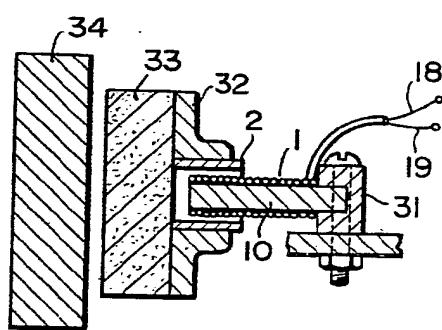


FIG. 24

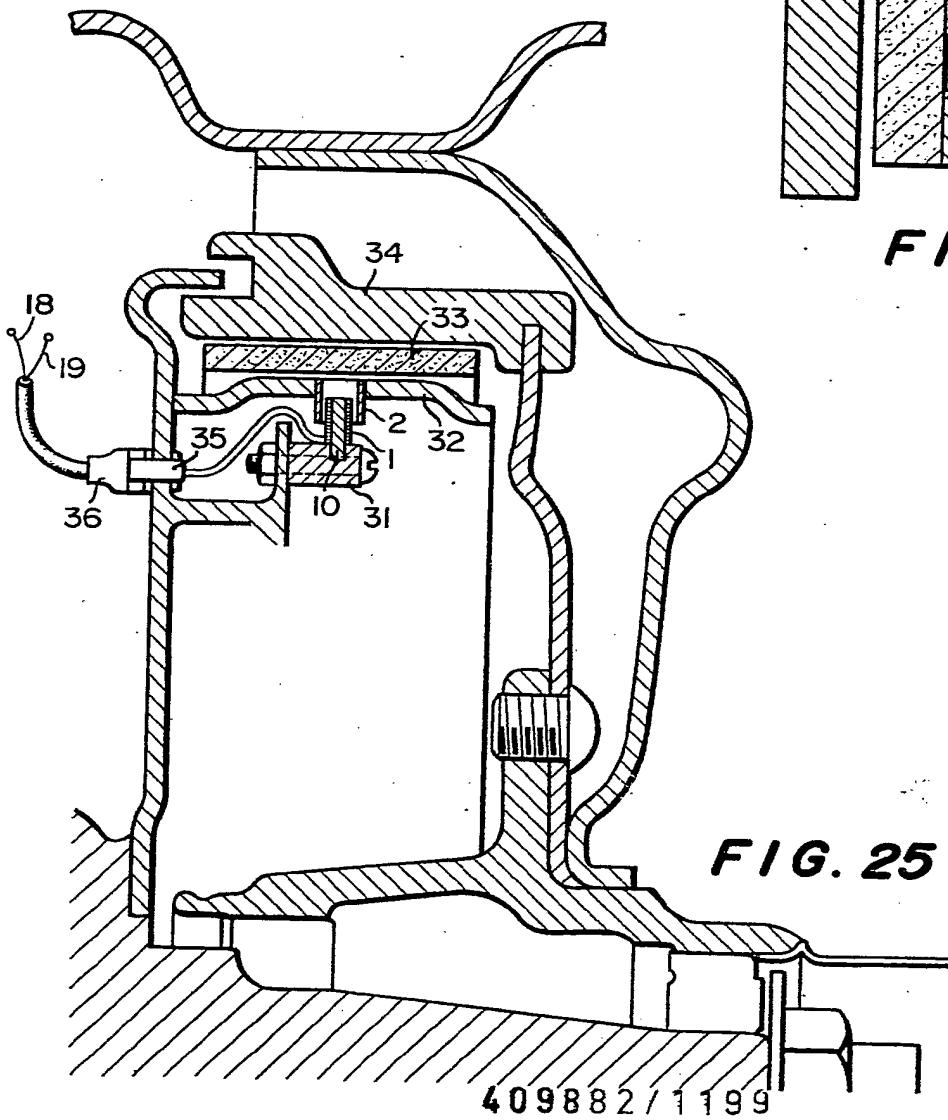


FIG. 25

409882 / 1199

2429060

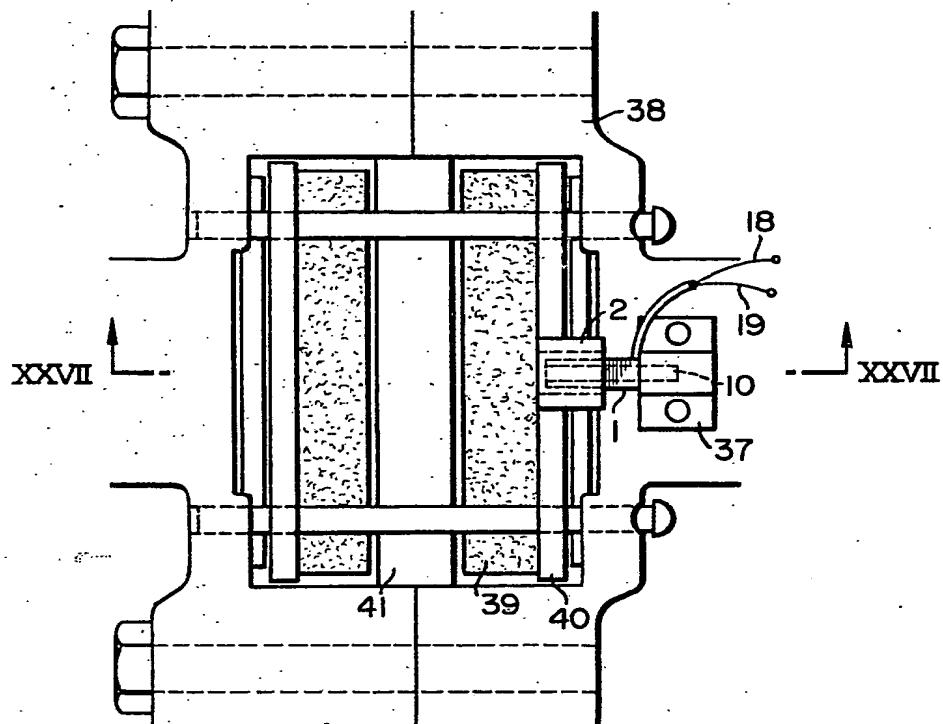


FIG. 26

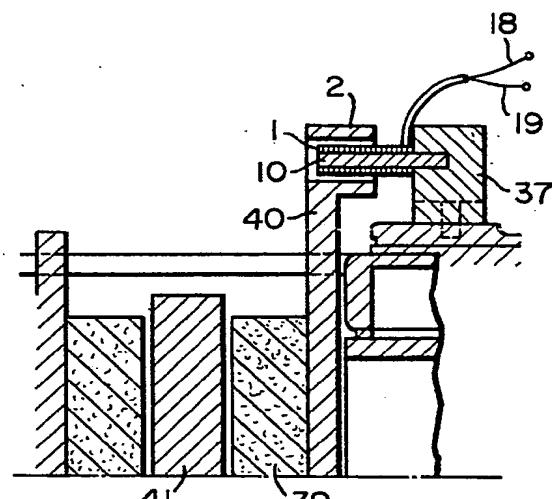


FIG. 27

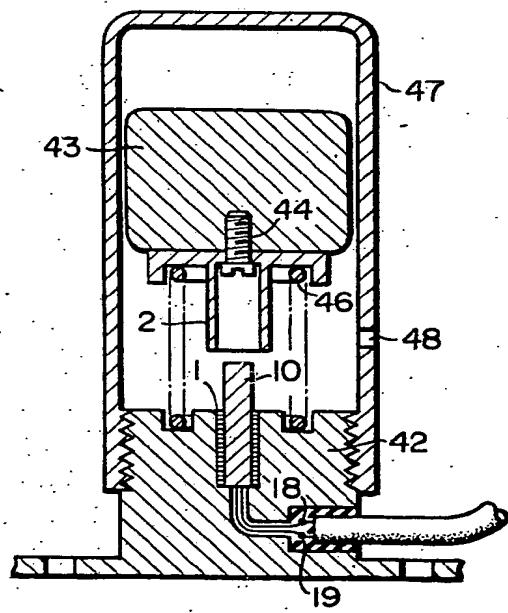


FIG. 28

409882 / 1199

2429060

- 52 -

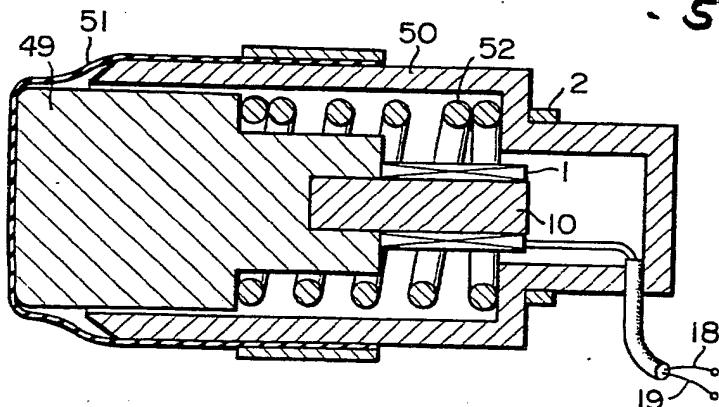


FIG. 29

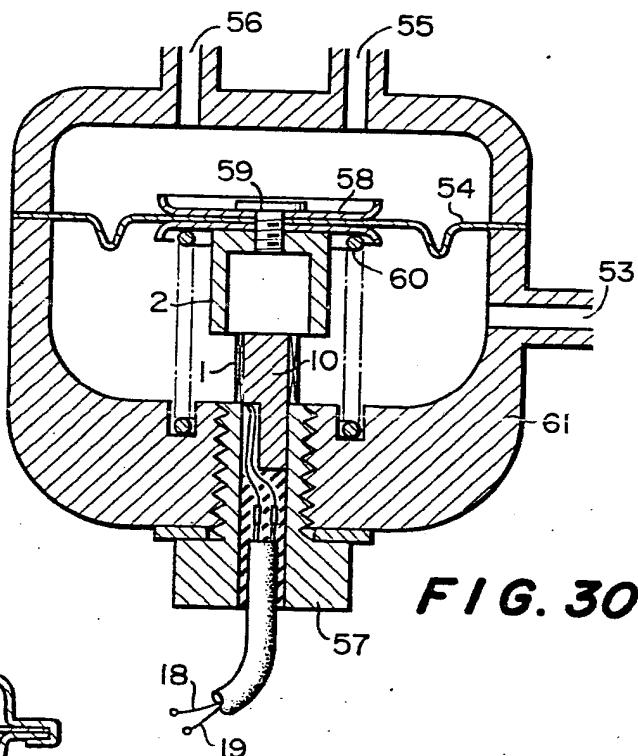


FIG. 30

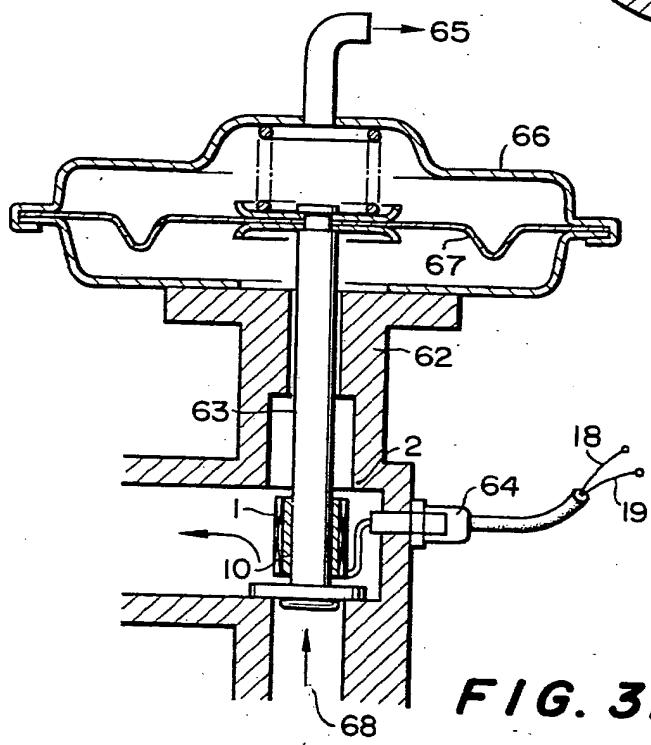


FIG. 31

409882 / 1199